

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-137164
(43)Date of publication of application : 16.05.2000

G02B 15/163
G02B 13/18

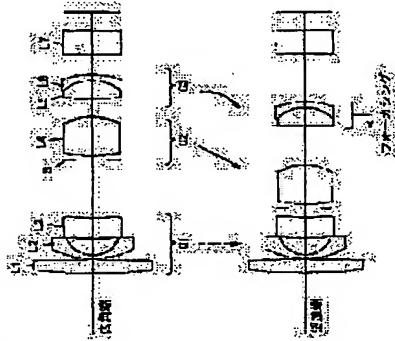
(21)Applicant : NIKON CORP
TOCHIGI NIKON CORP
(72)Inventor : FUJITA TAKANORI

(22)Date of filing : 30.10.1998

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact zoom lens having a larger viewing angle at wide-angle end.

SOLUTION: This zoom lens includes a 1st lens group G1 having negative refractive power, a 2nd lens group G2 having positive refractive power and a 3rd lens group G3 having positive refractive power in order from the object side. In the case of performing variable power from the wide-angle end to telephoto end, the 1st lens group stands still, the 2nd lens group is moved toward the object and the 3rd lens group is moved, then the 3rd lens group is moved toward the object so as to perform focusing from the long-distance object to the short-distance object. The lens satisfies expressions: $0.15 < \text{verbar}(x2/a12w)/(f1/fw) \& \text{verbar} < 1.0$, $0.01 < c2w2/(f3*fw) < 0.5$ and $0.18 < s23z2/(f3*fw) < 5$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-137164
(P 2000-137164A)
(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int. Cl.⁷
G 0 2 B 15/163
13/18

識別記号

F I
G 0 2 B 15/163
13/18

サーチワード (参考)
2H087

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平10-310314

(71) 出願人 000004112
株式会社ニコン

(22) 出願日 平成10年10月30日 (1998.10.30)

(71) 出願人 592171153
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 藤田 貴徳
株式会社ニコン
栃木県大田原市栗取770番地

(72) 発明者 藤田 貴徳
株式会社ニコン
栃木県大田原市栗取770番地
株式会社ニコン

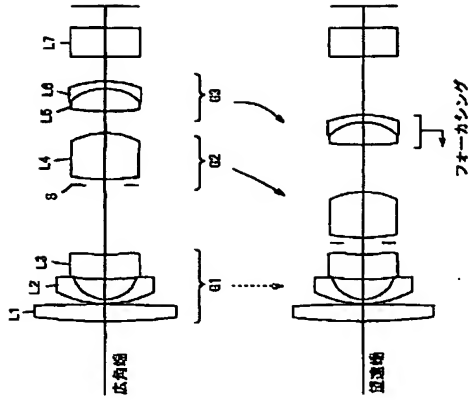
最終頁に続く

(54) 発明の名称】ズームレンズ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 より大きな広角端の面角を有し、且つ小型なズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とを含むズームレンズであって、広角端から望遠端の変倍に際して、前記第1レンズ群は静止し、前記第2レンズ群は物体方向に移動し、前記第3レンズ群は移動し、前記第3レンズ群を物体方向に移動させて遠距離物体から近距離物体への合焦を行い、条件式 (1) $0.15 < |(x2/s12w)/(f1/fw)| < 2.3w$ 、 $(f1/fw) < 1.0$ 、(2) $0.01 < c23w^2/(f3*fw) < 0.5$ 、(3) $0.18 < s23t^2/(f3*fw) < 5$ 、を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の屈折力を有する第1

レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とを含むズームレンズであって、広角端から望遠端の変倍に際して、前記第1レンズ群は静止し、前記第2レンズ群は物体方向に移動し、前記第3レンズ群は移動し、前記第3レンズ群を物体方向に移動させて遠距離物体から近距離物体への合焦を行い、fを前記ズームレンズ全体の広角端の焦点距離とし、f1を前記第1レンズ群の焦点距離とし、f3を前記第3レンズ群の焦点距離とし、f2を前記第2レンズ群の焦点距離とし、s12を広角端から望遠端への変倍による移動量とし、s12を広角端での前記第1レンズ群の像側主点から前記第2レンズ群の物体側主点までの距離とし、s23を望遠端での前記第2レンズ群の像側主点から前記第3レンズ群の物体側主点までの距離とし、c23を広角端での前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との頂点間隔としたとき、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.15 < |(s2/s12m)/(f1/fv)| < 1.0$$

$$0.01 < c23m^2/(f3*fv) < 0.5$$

$$0.18 < s23r^2/(f3*fv) < 5$$

【請求項2】 前記第1レンズ群は、非球面を有していることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項3】 広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の空気間隔は縮小し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の空気間隔は拡大することを、特徴とする請求項1又は2記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ズームレンズに関し、特に、広角端でレンズ全長の短いコンパクトなズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、携帯端末、小型電子カメラ等の本体自体の小型化に伴い、それらに搭載される光学系も小型化、低コスト、広角化が求められている。そのような状況の中、変倍比が2から3倍程度の光学系が望まれられている。更に、広角端の画角についても、従来より広いのが要求されるようになってきている。

【0003】 一般に、民生用のズームレンズの多くは、正の屈折力を持つ第1レンズ群と、変倍のための負の屈折力を持つ第2レンズ群と、収差補正を主な目的とした第3レンズ群と、像位置補正のための正の屈折力を持つ第4レンズ群とで構成された、所謂1群ズームレンズが用いられている。このような4群ズームレンズは口径比化、高倍率化が比較的容易である。しかし、その反面、第1レンズ群に正の屈折力を有しているため、広面*

$$0.15 < |(s2/s12m)/(f1/fv)| < 1.0$$

(1)

*角には適しておらず、広角端における画角は6°程度が限界である。

【0004】 一方、変倍比が2から3倍程度で小型、広画角を達成しているズームレンズのタイプとしては、一般に、負の屈折力を有する第1レンズ群と正の屈折力を有する第2レンズ群とで構成された、所謂2群ズームレンズが知られている。また、3群構成のズームレンズとしては、変倍比が2から3倍程度で、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群からなるものが、知られている。

【0005】 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような構成の4群ズームレンズは、構成枚数が多く、小型化の達成には無理がある。また、広面角化にも限界がある。更に、上記のような構成の2群ズームレンズは、上記のような構成の4群ズームレンズに比べ小型化、広画角化は有利であるが、変倍の際に第1レンズ群が移動するため、全長が大きく変化する。また、変倍及び合焦(以下でフォーカシングと称す)の際に、比較的大きく重量の重い第1レンズ群を物体側へ繰り出すため、機械的に複雑になり、鏡筒の大型化及び高コスト化等の問題があった。更に、他の群より重量の重い第1レンズ群をモーター等で移動させるとモーターへの負荷を与え、ともに迅速なオートフォーカシングが困難である。更に、第1レンズ群にてフォーカシングを行う場合、広角端で至近距離撮影時に画面最周辺の光量を確保するために前五径が大きくなり、小型化には不向きである。

【0006】 また、従来の3群構成のズームレンズでは、ある程度広い画角を有するとはいえ、未だ十分であると云えなかった。また、第1レンズ群にてフォーカシングを行うため、小型化が達成されておらず、更に、群間の空気間隔を有効に使用していないため、レンズ系が比較的大きくなっていた。本発明は、上記問題点に鑑み、より大きな広角端の画角を有し、且つ小型なズームレンズを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上記目的を達成するために、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とを含むズームレンズであって、広角端から望遠端の変倍に際して、前記第1レンズ群は静止し、前記第2レンズ群は物体方向に移動し、前記第3レンズ群は移動し、前記第3レンズ群を物体方向に移動させて遠距離物体から近距離物体への合焦を行い、以下の条件式(1)～(3)を満足することを特徴とするズームレンズを提供する。

【0008】

$$0.01 < c23m^2/(f3*fv) < 0.5$$

$$0.18 < s23r^2/(f3*fv) < 5$$

ただし、

f_v : ズームレンズ全体の広角端の焦点距離、

f₁ : ズームレンズ全体の望遠端の焦点距離、

f₁ : 第1レンズ群の焦点距離、

f₃ : 第3レンズ群の焦点距離、

s₁₂ : 第2レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量、

s_{12m}: 広角端における第1レンズ群の像側主点から第2レンズ群の物体側主点までの距離、

s_{23r}: 望遠端における第2レンズ群の像側主点から第3レンズ群の物体側主点までの距離、

s_{23m}: 広角端における第2レンズ群と第3レンズ群との頂点間隔、

【0009】 上記のように、本発明のズームレンズでは、3群構成のズームレンズとし、変倍の際に第1レンズ群が固定で、第2レンズ群及び第3レンズ群が変倍の際に可動であるズームタイプを採用した。つまり、広角化に有利な負の屈折力を有する群を第1レンズ群に配置し、正の屈折力を有する群を第2レンズ群と、フォーカシング機能とを有し、正の屈折力を有する第3レンズ群とにより、変倍と像位置の調整を行う構成とし、広角化と小型化とを達成する。

【0010】

【発明の実施の形態】 本発明のズームレンズの基本的な構成は、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群からなる。広角端から望遠端の変倍に際して、第1レンズ群が静止し、第2レンズ群及び第3レンズ群が物体方向に移動し、第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化する。また、第3レンズ群を物体方向に移動させることにより、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングを行うことを特徴としている。

【0011】 本発明のズームレンズでは、変倍時に第1レンズ群を固定し、レンズ系の全長を一定とするために、負の屈折力を有する群を第1レンズ群に、第2レンズ群及び第3レンズ群を正の屈折力を有する群とし、負の屈折力を有する第1レンズ群による虚像を正の屈折力を有する第2レンズ群及び正の屈折力を有する第3レンズ群により変倍しつつ映像が一定になるようにリレーする方式を採用した。また、上記構成にするために、所謂トロフォオカス型レンズのバワー配図になるため、バックフォーカスを長くすることが容易になり、電子カメラ等の光学系に必要である光学的ローパスフィルター、赤外カットフィルター、カバーガラス等をレンズ系とCCD等の撮像素子との間に容易に配置することが可能になった。

【0012】 また、一般に、第1レンズ群を光軸に沿った

【0013】 更に、第3レンズ群にてフォーカシングを行うことで、鏡筒上の筒壁化も図れ、鏡筒等の低コスト化を達成できる。また、第3レンズ群では第1レンズ群より比較的小さい。また、第1レンズ群でフォーカシングを行うレンズに比べ、少ない仕番量で迅速なフォーカシングを行える。本発明ではレンズ系の小型を達成するのに、条件式(1)を満足するようにしている。

【0014】 条件式(1)は、レンズ系の小型化に関する条件式であり、広角端の焦点距離に対する第1レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量と第1レンズ群の広角端の像側主点と第2レンズ群の広角端の像側主点との比を適切に設定し、小型化を達成するための条件式である。条件式(1)の下限を超えた場合、第1レンズ群の広角端の像側主点と第2レンズ群の広角端の像側主点の距離に対し、第2レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量が減少してしまう。そのため、所望の変倍比を実現するとき、高変倍ズーム向きの屈折力配座となり、各レンズ群での倍率が高倍で使用され、レンズ枚数の増大を招き不適当である。

【0015】 条件式(1)の上限を超えると、第2レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量が広角端における第1レンズ群の像側主点から第2レンズ群の物体側主点までの距離に比較して増大し、望遠端で第1レンズ群と第2レンズ群が干渉してしまうので、不適当である。また、変倍比を十分確保出来ないで、好ましくない。

【0016】 本発明のような負の屈折力の先行する広角ズームレンズにおいて、一般に、各群の屈折力が弱いほど、また、正の屈折力を持つレンズ群の結像倍率が小さいほど収差補正は容易である。しかし、これらはいずれもレンズ系が大型化してしまい、小型を達成できない。本発明では各群の焦点距離を最適な値に設定することにより、小型化及び広角化、良好な収差を達成した。下記に第1レンズ群の最適な屈折力の条件である条件式(4)を示す。

【0017】

50

(4)

*群の空気間隔が確保できず、所望の変倍比が得られないばかりか、小型化が達成できない。

【0019】また、条件式(4)の下限を越え、第1レンズ群の屈折力が弱くなり、収差補正の負荷は軽減するが、全長が長くなり小型化が達成できない。また、広角端の極大光束の入射高が高くなるため、第1レンズ群の径が大型し、小型化が達成できない。更に、レトロフォーカスタイプの効果は薄まり、バックフォーカスが十分に確保できなくなる。

【0020】また、第2レンズ群は以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

(5)

※が困難になり、好ましくない。また、望遠端での表面収差及び非点収差が補正不足になり、好ましくない。条件式(5)の下限を越え、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、収差補正の負担が増減されるが、変倍による第2レンズ群の移動量が増加し、レンズ系が大きくなり、小型化が達成されない。

【0022】更に、第3レンズ群は以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

(6)

★辺の光束を確保するために前五径が大きくなりがちとなる。このため、第1レンズ群及び第2レンズ群の各群にてフォーカシングを行うことは、好ましくない。

【0025】第3レンズ群でフォーカシングを行う場合、上記の条件式(2)及び(3)を満足する。上記条件式(2)及び(3)は、フォーカス群である第3レンズ群の可動範囲を広角端、望遠端それぞれに適用し、

定するための条件式である。条件式(2)及び(3)の上限を越え、第3レンズ群の屈折力が強くなり、十分なバックフォーカスが確保できず、好ましくない。また、フォーカシングによる収差変動が大きくなり、好ましくない。上記式(2)及び(3)の下限を越え、第3レンズ群の屈折力が弱くなり、フォーカシング時に第3レンズ群の移動量が大きくなる。それ故、フォーカシングを行うための可動間隔が十分に確保できず、所望の至近距離までフォーカシングが行えず適さない。また、バックフォーカスが長くなりすぎ、レンズ系全体が大きくなり、好ましくない。

【0026】また、以下の条件式(7)を満足するのが好ましい。

(7)

実現性のあるレンズ構成にて規定するための式である。条件式(7)の上限を越え、変倍比が一定のとき、バックフォーカスを確保しやうが、変倍部の狙う倍率が高倍率の状態となる。それ故、非点収差の補正が困難であり、不適当である。条件式(7)の下限を越え、

*カーカシングは、第3レンズ群を物体側に移動させて行う。以下に示す表1から表4において、fは焦点距離を、F、N0はFナンバーを、2ωは面角を、Bfはバックフォーカスを、D0は近距離撮影時の物体から第1面までの距離を、βは群像倍率を、それぞれ表している。更に、面番号は光線の進行する方向に付した物体側からレンズの順序を、屈折率及びアッベ数はそれぞれ、d、d₁、d₂、d₃、d₄、d₅、d₆、d₇、d₈、d₉、d₁₀、d₁₁、d₁₂、d₁₃、d₁₄、d₁₅、d₁₆、d₁₇、d₁₈、d₁₉、d₂₀、d₂₁、d₂₂、d₂₃、d₂₄、d₂₅、d₂₆、d₂₇、d₂₈、d₂₉、d₃₀、d₃₁、d₃₂、d₃₃、d₃₄、d₃₅、d₃₆、d₃₇、d₃₈、d₃₉、d₄₀、d₄₁、d₄₂、d₄₃、d₄₄、d₄₅、d₄₆、d₄₇、d₄₈、d₄₉、d₅₀、d₅₁、d₅₂、d₅₃、d₅₄、d₅₅、d₅₆、d₅₇、d₅₈、d₅₉、d₆₀、d₆₁、d₆₂、d₆₃、d₆₄、d₆₅、d₆₆、d₆₇、d₆₈、d₆₉、d₇₀、d₇₁、d₇₂、d₇₃、d₇₄、d₇₅、d₇₆、d₇₇、d₇₈、d₇₉、d₈₀、d₈₁、d₈₂、d₈₃、d₈₄、d₈₅、d₈₆、d₈₇、d₈₈、d₈₉、d₉₀、d₉₁、d₉₂、d₉₃、d₉₄、d₉₅、d₉₆、d₉₇、d₉₈、d₉₉、d₁₀₀、d₁₀₁、d₁₀₂、d₁₀₃、d₁₀₄、d₁₀₅、d₁₀₆、d₁₀₇、d₁₀₈、d₁₀₉、d₁₁₀、d₁₁₁、d₁₁₂、d₁₁₃、d₁₁₄、d₁₁₅、d₁₁₆、d₁₁₇、d₁₁₈、d₁₁₉、d₁₂₀、d₁₂₁、d₁₂₂、d₁₂₃、d₁₂₄、d₁₂₅、d₁₂₆、d₁₂₇、d₁₂₈、d₁₂₉、d₁₃₀、d₁₃₁、d₁₃₂、d₁₃₃、d₁₃₄、d₁₃₅、d₁₃₆、d₁₃₇、d₁₃₈、d₁₃₉、d₁₄₀、d₁₄₁、d₁₄₂、d₁₄₃、d₁₄₄、d₁₄₅、d₁₄₆、d₁₄₇、d₁₄₈、d₁₄₉、d₁₅₀、d₁₅₁、d₁₅₂、d₁₅₃、d₁₅₄、d₁₅₅、d₁₅₆、d₁₅₇、d₁₅₈、d₁₅₉、d₁₆₀、d₁₆₁、d₁₆₂、d₁₆₃、d₁₆₄、d₁₆₅、d₁₆₆、d₁₆₇、d₁₆₈、d₁₆₉、d₁₇₀、d₁₇₁、d₁₇₂、d₁₇₃、d₁₇₄、d₁₇₅、d₁₇₆、d₁₇₇、d₁₇₈、d₁₇₉、d₁₈₀、d₁₈₁、d₁₈₂、d₁₈₃、d₁₈₄、d₁₈₅、d₁₈₆、d₁₈₇、d₁₈₈、d₁₈₉、d₁₉₀、d₁₉₁、d₁₉₂、d₁₉₃、d₁₉₄、d₁₉₅、d₁₉₆、d₁₉₇、d₁₉₈、d₁₉₉、d₂₀₀、d₂₀₁、d₂₀₂、d₂₀₃、d₂₀₄、d₂₀₅、d₂₀₆、d₂₀₇、d₂₀₈、d₂₀₉、d₂₁₀、d₂₁₁、d₂₁₂、d₂₁₃、d₂₁₄、d₂₁₅、d₂₁₆、d₂₁₇、d₂₁₈、d₂₁₉、d₂₂₀、d₂₂₁、d₂₂₂、d₂₂₃、d₂₂₄、d₂₂₅、d₂₂₆、d₂₂₇、d₂₂₈、d₂₂₉、d₂₃₀、d₂₃₁、d₂₃₂、d₂₃₃、d₂₃₄、d₂₃₅、d₂₃₆、d₂₃₇、d₂₃₈、d₂₃₉、d₂₄₀、d₂₄₁、d₂₄₂、d₂₄₃、d₂₄₄、d₂₄₅、d₂₄₆、d₂₄₇、d₂₄₈、d₂₄₉、d₂₅₀、d₂₅₁、d₂₅₂、d₂₅₃、d₂₅₄、d₂₅₅、d₂₅₆、d₂₅₇、d₂₅₈、d₂₅₉、d₂₆₀、d₂₆₁、d₂₆₂、d₂₆₃、d₂₆₄、d₂₆₅、d₂₆₆、d₂₆₇、d₂₆₈、d₂₆₉、d₂₇₀、d₂₇₁、d₂₇₂、d₂₇₃、d₂₇₄、d₂₇₅、d₂₇₆、d₂₇₇、d₂₇₈、d₂₇₉、d₂₈₀、d₂₈₁、d₂₈₂、d₂₈₃、d₂₈₄、d₂₈₅、d₂₈₆、d₂₈₇、d₂₈₈、d₂₈₉、d₂₉₀、d₂₉₁、d₂₉₂、d₂₉₃、d₂₉₄、d₂₉₅、d₂₉₆、d₂₉₇、d₂₉₈、d₂₉₉、d₃₀₀、d₃₀₁、d₃₀₂、d₃₀₃、d₃₀₄、d₃₀₅、d₃₀₆、d₃₀₇、d₃₀₈、d₃₀₉、d₃₁₀、d₃₁₁、d₃₁₂、d₃₁₃、d₃₁₄、d₃₁₅、d₃₁₆、d₃₁₇、d₃₁₈、d₃₁₉、d₃₂₀、d₃₂₁、d₃₂₂、d₃₂₃、d₃₂₄、d₃₂₅、d₃₂₆、d₃₂₇、d₃₂₈、d₃₂₉、d₃₃₀、d₃₃₁、d₃₃₂、d₃₃₃、d₃₃₄、d₃₃₅、d₃₃₆、d₃₃₇、d₃₃₈、d₃₃₉、d₃₄₀、d₃₄₁、d₃₄₂、d₃₄₃、d₃₄₄、d₃₄₅、d₃₄₆、d₃₄₇、d₃₄₈、d₃₄₉、d₃₅₀、d₃₅₁、d₃₅₂、d₃₅₃、d₃₅₄、d₃₅₅、d₃₅₆、d₃₅₇、d₃₅₈、d₃₅₉、d₃₆₀、d₃₆₁、d₃₆₂、d₃₆₃、d₃₆₄、d₃₆₅、d₃₆₆、d₃₆₇、d₃₆₈、d₃₆₉、d₃₇₀、d₃₇₁、d₃₇₂、d₃₇₃、d₃₇₄、d₃₇₅、d₃₇₆、d₃₇₇、d₃₇₈、d₃₇₉、d₃₈₀、d₃₈₁、d₃₈₂、d₃₈₃、d₃₈₄、d₃₈₅、d₃₈₆、d₃₈₇、d₃₈₈、d₃₈₉、d₃₉₀、d₃₉₁、d₃₉₂、d₃₉₃、d₃₉₄、d₃₉₅、d₃₉₆、d₃₉₇、d₃₉₈、d₃₉₉、d₄₀₀、d₄₀₁、d₄₀₂、d₄₀₃、d₄₀₄、d₄₀₅、d₄₀₆、d₄₀₇、d₄₀₈、d₄₀₉、d₄₁₀、d₄₁₁、d₄₁₂、d₄₁₃、d₄₁₄、d₄₁₅、d₄₁₆、d₄₁₇、d₄₁₈、d₄₁₉、d₄₂₀、d₄₂₁、d₄₂₂、d₄₂₃、d₄₂₄、d₄₂₅、d₄₂₆、d₄₂₇、d₄₂₈、d₄₂₉、d₄₃₀、d₄₃₁、d₄₃₂、d₄₃₃、d₄₃₄、d₄₃₅、d₄₃₆、d₄₃₇、d₄₃₈、d₄₃₉、d₄₄₀、d₄₄₁、d₄₄₂、d₄₄₃、d₄₄₄、d₄₄₅、d₄₄₆、d₄₄₇、d₄₄₈、d₄₄₉、d₄₅₀、d₄₅₁、d₄₅₂、d₄₅₃、d₄₅₄、d₄₅₅、d₄₅₆、d₄₅₇、d₄₅₈、d₄₅₉、d₄₆₀、d₄₆₁、d₄₆₂、d₄₆₃、d₄₆₄、d₄₆₅、d₄₆₆、d₄₆₇、d₄₆₈、d₄₆₉、d₄₇₀、d₄₇₁、d₄₇₂、d₄₇₃、d₄₇₄、d₄₇₅、d₄₇₆、d₄₇₇、d₄₇₈、d₄₇₉、d₄₈₀、d₄₈₁、d₄₈₂、d₄₈₃、d₄₈₄、d₄₈₅、d₄₈₆、d₄₈₇、d₄₈₈、d₄₈₉、d₄₉₀、d₄₉₁、d₄₉₂、d₄₉₃、d₄₉₄、d₄₉₅、d₄₉₆、d₄₉₇、d₄₉₈、d₄₉₉、d₅₀₀、d₅₀₁、d₅₀₂、d₅₀₃、d₅₀₄、d₅₀₅、d₅₀₆、d₅₀₇、d₅₀₈、d₅₀₉、d₅₁₀、d₅₁₁、d₅₁₂、d₅₁₃、d₅₁₄、d₅₁₅、d₅₁₆、d₅₁₇、d₅₁₈、d₅₁₉、d₅₂₀、d₅₂₁、d₅₂₂、d₅₂₃、d₅₂₄、d₅₂₅、d₅₂₆、d₅₂₇、d₅₂₈、d₅₂₉、d₅₃₀、d₅₃₁、d₅₃₂、d₅₃₃、d₅₃₄、d₅₃₅、d₅₃₆、d₅₃₇、d₅₃₈、d₅₃₉、d₅₄₀、d₅₄₁、d₅₄₂、d₅₄₃、d₅₄₄、d₅₄₅、d₅₄₆、d₅₄₇、d₅₄₈、d₅₄₉、d₅₅₀、d₅₅₁、d₅₅₂、d₅₅₃、d₅₅₄、d₅₅₅、d₅₅₆、d₅₅₇、d₅₅₈、d₅₅₉、d₅₆₀、d₅₆₁、d₅₆₂、d₅₆₃、d₅₆₄、d₅₆₅、d₅₆₆、d₅₆₇、d₅₆₈、d₅₆₉、d₅₇₀、d₅₇₁、d₅₇₂、d₅₇₃、d₅₇₄、d₅₇₅、d₅₇₆、d₅₇₇、d₅₇₈、d₅₇₉、d₅₈₀、d₅₈₁、d₅₈₂、d₅₈₃、d₅₈₄、d₅₈₅、d₅₈₆、d₅₈₇、d₅₈₈、d₅₈₉、d₅₉₀、d₅₉₁、d₅₉₂、d₅₉₃、d₅₉₄、d₅₉₅、d₅₉₆、d₅₉₇、d₅₉₈、d₅₉₉、d₆₀₀、d₆₀₁、d₆₀₂、d₆₀₃、d₆₀₄、d₆₀₅、d₆₀₆、d₆₀₇、d₆₀₈、d₆₀₉、d₆₁₀、d₆₁₁、d₆₁₂、d₆₁₃、d₆₁₄、d₆₁₅、d₆₁₆、d₆₁₇、d₆₁₈、d₆₁₉、d₆₂₀、d₆₂₁、d₆₂₂、d₆₂₃、d₆₂₄、d₆₂₅、d₆₂₆、d₆₂₇、d₆₂₈、d₆₂₉、d₆₃₀、d₆₃₁、d₆₃₂、d₆₃₃、d₆₃₄、d₆₃₅、d₆₃₆、d₆₃₇、d₆₃₈、d₆₃₉、d₆₄₀、d₆₄₁、d₆₄₂、d₆₄₃、d₆₄₄、d₆₄₅、d₆₄₆、d₆₄₇、d₆₄₈、d₆₄₉、d₆₅₀、d₆₅₁、d₆₅₂、d₆₅₃、d₆₅₄、d₆₅₅、d₆₅₆、d₆₅₇、d₆₅₈、d₆₅₉、d₆₆₀、d₆₆₁、d₆₆₂、d₆₆₃、d₆₆₄、d₆₆₅、d₆₆₆、d₆₆₇、d₆₆₈、d₆₆₉、d₆₇₀、d₆₇₁、d₆₇₂、d₆₇₃、d₆₇₄、d₆₇₅、d₆₇₆、d₆₇₇、d₆₇₈、d₆₇₉、d₆₈₀、d₆₈₁、d₆₈₂、d₆₈₃、d₆₈₄、d₆₈₅、d₆₈₆、d₆₈₇、d₆₈₈、d₆₈₉、d₆₉₀、d₆₉₁、d₆₉₂、d₆₉₃、d₆₉₄、d₆₉₅、d₆₉₆、d₆₉₇、d₆₉₈、d₆₉₉、d₇₀₀、d₇₀₁、d₇₀₂、d₇₀₃、d₇₀₄、d₇₀₅、d₇₀₆、d₇₀₇、d₇₀₈、d₇₀₉、d₇₁₀、d₇₁₁、d₇₁₂、d₇₁₃、d₇₁₄、d₇₁₅、d₇₁₆、d₇₁₇、d₇₁₈、d₇₁₉、d₇₂₀、d₇₂₁、d₇₂₂、d₇₂₃、d₇₂₄、d₇₂₅、d₇₂₆、d₇₂₇、d₇₂₈、d₇₂₉、d₇₃₀、d₇₃₁、d₇₃₂、d₇₃₃、d₇₃₄、d₇₃₅、d₇₃₆、d₇₃₇、d₇₃₈、d₇₃₉、d₇₄₀、d₇₄₁、d₇₄₂、d₇₄₃、d₇₄₄、d₇₄₅、d₇₄₆、d₇₄₇、d₇₄₈、d₇₄₉、d₇₅₀、d₇₅₁、d₇₅₂、d₇₅₃、d₇₅₄、d₇₅₅、d₇₅₆、d₇₅₇、d₇₅₈、d₇₅₉、d₇₆₀、d₇₆₁、d₇₆₂、d₇₆₃、d₇₆₄、d₇₆₅、d₇₆₆、d₇₆₇、d₇₆₈、d₇₆₉、d₇₇₀、d₇₇₁、d₇₇₂、d₇₇₃、d₇₇₄、d₇₇₅、d₇₇₆、d₇₇₇、d₇₇₈、d₇₇₉、d₇₈₀、d₇₈₁、d₇₈₂、d₇₈₃、d₇₈₄、d₇₈₅、d₇₈₆、d₇₈₇、d₇₈₈、d₇₈₉、d₇₉₀、d₇₉₁、d₇₉₂、d₇₉₃、d₇₉₄、d₇₉₅、d₇₉₆、d₇₉₇、d₇₉₈、d₇₉₉、d₈₀₀、d₈₀₁、d₈₀₂、d₈₀₃、d₈₀₄、d₈₀₅、d₈₀₆、d₈₀₇、d₈₀₈、d₈₀₉、d₈₁₀、d₈₁₁、d₈₁₂、d₈₁₃、d₈₁₄、d₈₁₅、d₈₁₆、d₈₁₇、d₈₁₈、d₈₁₉、d₈₂₀、d₈₂₁、d₈₂₂、d₈₂₃、d₈₂₄、d₈₂₅、d₈₂₆、d₈₂₇、d₈₂₈、d₈₂₉、d₈₃₀、d₈₃₁、d₈₃₂、d₈₃₃、d₈₃₄、d₈₃₅、d₈₃₆、d₈₃₇、d₈₃₈、d₈₃₉、d₈₄₀、d₈₄₁、d₈₄₂、d₈₄₃、d₈₄₄、d₈₄₅、d₈₄₆、d₈₄₇、d₈₄₈、d₈₄₉、d₈₅₀、d₈₅₁、d₈₅₂、d₈₅₃、d₈₅₄、d₈₅₅、d₈₅₆、d₈₅₇、d₈₅₈、d₈₅₉、d₈₆₀、d₈₆₁、d₈₆₂、d₈₆₃、d₈₆₄、d₈₆₅、d₈₆₆、d₈₆₇、d₈₆₈、d₈₆₉、d₈₇₀、d₈₇₁、d₈₇₂、d₈₇₃、d₈₇₄、d₈₇₅、d₈₇₆、d₈₇₇、d₈₇₈、d₈₇₉、d₈₈₀、d₈₈₁、d₈₈₂、d₈₈₃、d₈₈₄、d₈₈₅、d₈₈₆、d₈₈₇、d₈₈₈、d₈₈₉、d₈₉₀、d₈₉₁、d₈₉₂、d₈₉₃、d₈₉₄、d₈₉₅、d₈₉₆、d₈₉₇、d₈₉₈、d₈₉₉、d₉₀₀、d₉₀₁、d₉₀₂、d₉₀₃、d₉₀₄、d₉₀₅、d₉₀₆、d₉₀₇、d₉₀₈、d₉₀₉、d₉₁₀、d₉₁₁、d₉₁₂、d₉₁₃、d₉₁₄、d₉₁₅、d₉₁₆、d₉₁₇、d₉₁₈、d₉₁₉、d₉₂₀、d₉₂₁、d₉₂₂、d₉₂₃、d₉₂₄、d₉₂₅、d₉₂₆、d₉₂₇、d₉₂₈、d₉₂₉、d₉₃₀、d₉₃₁、d₉₃₂、d₉₃₃、d₉₃₄、d₉₃₅、d₉₃₆、d₉₃₇、d₉₃₈、d₉₃₉、d₉₄₀、d₉₄₁、d₉₄₂、d₉₄₃、d₉₄₄、d₉₄₅、d₉₄₆、d₉₄₇、d₉₄₈、d₉₄₉、d₉₅₀、d₉₅₁、d₉₅₂、d₉₅₃、d₉₅₄、d₉₅₅、d₉₅₆、d₉₅₇、d₉₅₈、d₉₅₉、d₉₆₀、d₉₆₁、d₉₆₂、d₉₆₃、d₉₆₄、d₉₆₅、d₉₆₆、d₉₆₇、d₉₆₈、d₉₆₉、d₉₇₀、d₉₇₁、d₉₇₂、d₉₇₃、d₉₇₄、d₉₇₅、d₉₇₆、d₉₇₇、d₉₇₈、d₉₇₉、d₉₈₀、d₉₈₁、d₉₈₂、d₉₈₃、d₉₈₄、d₉₈₅、d₉₈₆、d₉₈₇、d₉₈₈、d₉₈₉、d₉₉₀、d₉₉₁、d₉₉₂、d₉₉₃、d₉₉₄、d₉₉₅、d₉₉₆、d₉₉₇、d₉₉₈、d₉₉₉、d₁₀₀₀、d₁₀₀₁、d₁₀₀₂、d₁₀₀₃、d₁₀₀₄、d₁₀₀₅、d₁₀₀₆、d₁₀₀₇、d

9			10		
1 1	-4.394	0.700	1.846660	23.82	L 6
1 2	-8.799	(d12= 可変)			
1 3	0.000	3.000	1.516800	64.10	L 7
1 4	0.000	2.217			

(非球面係数)

第8面

k=1.0000
C4=-1.35540E-03
C5=-1.26280E-05
C8=-1.48230E-06

(変倍における可変間隔)

f	2.90	4.00	5.80
d=6	7.143	4.297	1.172
d=9	2.109	4.266	4.784
d=12	2.597	3.286	5.893

(近距離合焦における移動量)

f	2.90	4.00	5.80
β	-0.0274	-0.0379	-0.0555
D0	100.000	100.000	100.000
第3レンズ群移動量	-0.109	-0.194	-0.351

(条件対応値)

f1=-5.2 f2=9.0 f3=15.0 f=2.90 ft=5.80
x2=-5.971 s12=12.196 s23=7.492 c23=2.109 β 2t=-3.7111

図2、図3及び図4は、d線 ($\lambda=587.6\text{nm}$) 及びg線 ($\lambda=435.8\text{nm}$) に対する第1実施例の精収差図である。そして、図2は広角端における精収差図を、図3は中間面角における精収差図を、図4は望遠端における精収差図をそれぞれ示している。

【0035】各収差図から明らかなように、本実施例では、各焦点距離状態において精収差が良好に補正されている。

【第2実施例】図5は、本発明における第3実施例のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、第一面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズL2と、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズL3とから成る。第2レンズ群G2は、第一面に非球面を有する両凸レンズL4一枚から成り、第3レンズ群G3*

f=2.83~4.0 ~5.8
F.N0=2.39~2.73~3.01
2 ω =80.27 ~60.94 ~43.58

面番号	曲率半径	面間隔
1	8.737	0.700
2	3.282	2.000
3	52.356	0.621
4	4.210	0.600
5	5.222	1.321
6	18.605	(d6=可変)
7	0.000	0.562
8	9.519	4.719

屈折率

1.805182

1.744429

1.805182

1.612720

25.35

49.52

25.35

58.54

L 1

L 2

L 3

S

L 4

G 2

11			12		
9	-10.638	(d9=可変)			
1 0	10.584	3.000	1.603110	60.64	L 5
1 1	-4.060	0.700	1.846660	23.82	L 6
1 2	-11.938	(d12= 可変)			
1 3	0.000	4.000	1.516800	64.10	L 7
1 4	0.000	1.465			

(非球面係数)

第1面

k=1.0000
C4=-2.36130E-04
C5=-2.42980E-05
C8=-3.40250E-06

(変倍における可変間隔)

f	2.83	4.00	5.80
d=6	7.296	4.220	1.053
d=9	2.366	4.760	5.287
d=12	1.381	2.063	4.702

(近距離合焦における移動量)

f	2.83	4.00	5.80
β	-0.0271	-0.0384	-0.0562
D0	100.000	100.000	100.000
第3レンズ群移動量	-0.106	-0.198	-0.357

(条件対応値)

f1=-5.20 f2=9.00 f3=15.00 f=2.83 ft=5.80
x2=-6.243 s12=12.505 s23=7.738 c23=2.366 β 2t=-3.6557

図6、図7及び図8は、d線 ($\lambda=587.6\text{nm}$) 及びg線 ($\lambda=435.8\text{nm}$) に対する第2実施例の精収差図である。そして、図6は広角端における精収差図を、図7は中間面角における精収差図を、図8は望遠端における精収差図をそれぞれ示している。

【0038】各収差図から明らかなように、本実施例では、各焦点距離状態において精収差が良好に補正されている。

【第3実施例】図9は、本発明における第3実施例のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL1と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL2と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL3とから成る。第2レンズ群G2は、第一面に非球面を有する両凸レンズ一枚L4から成り、第3レンズ群G3*

f=2.5 ~4.0 ~5.6
F.N0=2.16~2.50~2.66
2 ω =89.19 ~62.29 ~45.56

面番号	曲率半径	面間隔
1	26.624	1.471
2	170.636	0.072
3	7.818	0.350
4	2.617	2.000
5	-84.991	2.000

屈折率

1.846660

1.772500

1.491080

23.82

49.68

57.57

L 1

L 2

L 3

G 1

13

6	12.531	(d6=可変)
7	0.000	0.562
8	11.622	4.457
9	-5.690	(d9=可変)
10	17.475	2.250
11	-4.615	0.700
12	-9.842	(d12=可変)
13	0.000	3.000
14	0.000	2.079

(非球面係数)

第8面

k=1.0000
C4=-2.13650E-03
C5=-3.83210E-04
C6=-1.48230E-06

(変倍における可変間隔)

f	2.5	4.0	5.6
d=6	7.177	3.300	0.837
d=9	1.792	4.354	4.058
d=12	2.363	3.678	6.436

(近距離合焦における移動量)

f	2.50	4.00	5.60
β	-0.0238	-0.0382	-0.0540
D0	100.000	100.000	100.000
第3レンズ群移動量	-0.0823	-0.1886	-0.3221

(条件対応値)

f1=-4.50 f2=-8.50 f3=15.00 f4=2.50 ft=5.60

x2=-6.340 s12w=12.102 s23t=6.358 c23w=1.792 β 2t=-4.8240

図10、図11及び図12は、d線($\lambda=587.6\text{nm}$)及びg線($\lambda=435.8\text{nm}$)に対する第3実施例の諸収差図である。そして、図10は広角端における諸収差図を、図11は中間面角における諸収差図を、図12は望遠端における諸収差図をそれぞれ示している。

【0041】各収差図から明らかなように、本実施例では、各焦点距離状態において諸収差が良好に補正されている。

【第4実施例】図13は、本明における第4実施例のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、両凸レンズL1と、物体側に凸面を有する物体側に凸面を向けたL2と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けたL3とから成る。第2レンズ群G2は、第一面に非球面を有する両凸レンズL4一枚から成る。

面番号 曲率半径 面間隔

1	56.198	1.700
2	-54.099	0.084
3	18.293	0.420
4	2.603	2.000

$f=2.9 \sim 4.0 \sim 5.8$

F.NO=2.22~2.54~2.72

$2\omega=80.35 \sim 61.94 \sim 43.75$

屈折率	アッベ数
1.860741	23.01
1.748099	52.30

14

S	L 4	G 2	L 5	G 3	L 6	L 7
1.491080	57.57					
1.603110	60.64					
1.846660	23.82					
1.516800	64.10					

第8面

k=1.0000
C4=-1.29390E-03
C5=-7.60230E-05
C6=-3.40250E-06

(変倍における可変間隔)

f	2.5	4.0	5.6
d=6	7.177	3.300	0.837
d=9	1.792	4.354	4.058
d=12	2.363	3.678	6.436

(近距離合焦における移動量)

f	2.50	4.00	5.60
β	-0.0238	-0.0382	-0.0540
D0	100.000	100.000	100.000
第3レンズ群移動量	-0.0823	-0.1886	-0.3221

(条件対応値)

f1=-4.50 f2=-8.50 f3=15.00 f4=2.50 ft=5.60

x2=-6.340 s12w=12.102 s23t=6.358 c23w=1.792 β 2t=-4.8240

図10、図11及び図12は、d線($\lambda=587.6\text{nm}$)及びg線($\lambda=435.8\text{nm}$)に対する第3実施例の諸収差図である。そして、図10は広角端における諸収差図を、図11は中間面角における諸収差図を、図12は望遠端における諸収差図をそれぞれ示している。

【0041】各収差図から明らかなように、本実施例では、各焦点距離状態において諸収差が良好に補正されている。

【第4実施例】図13は、本明における第4実施例のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、両凸レンズL1と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL2と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けたL3とから成る。第2レンズ群G2は、第一面に非球面を有する両凸レンズL4一枚から成る。

【0042】次の表4に、本発明の第4実施例の諸元の値を掲げる。

【0043】

【表4】

15

5	-17.188	1.370	1.603110	60.64	L3
6	-15.397	(d6=可変)			
7	0.000	0.562			S
8	21.092	4.607	1.612720	58.54	L4
9	-5.573	(d9=可変)			G2
10	11.037	1.120	1.860741	23.01	L5
11	4.047	4.000	1.603110	60.64	L6
12	-22.541	(d12=可変)			
13	0.000	4.000	1.516800	64.10	L7
14	0.000	0.883			

(非球面係数)

第8面

k=1.0000
C4=-2.40920E-03
C5=-1.03570E-04
C6=-1.48230E-06

(変倍における可変間隔)

f	2.90	4.00	5.80
d=6	5.895	3.387	0.625
d=9	1.232	3.977	4.659
d=12	1.836	1.599	3.679

(近距離合焦における移動量)

f	2.90	4.00	5.80
β	-0.0274	-0.0379	-0.0555
D0	100.000	100.000	100.000
第3レンズ群移動量	-0.1510	-0.2929	-0.5067

(条件対応値)

f1=-6.2 f2=7.7 f3=24.0 f4=2.90 ft=5.80
x2=-5.270 s12w=11.981 s23t=6.429 c23w=1.232 β 2t=-1.8289

図14、図15及び図16は、d線($\lambda=587.6\text{nm}$)及びg線($\lambda=435.8\text{nm}$)に対する第4実施例の諸収差図である。そして、図14は広角端における諸収差図を、図15は中間面角における諸収差図を、図16は望遠端における諸収差図をそれぞれ示している。

【0044】各収差図から明らかなように、本実施例で

【表5】

(条件式値一覧)

第1実施例 第2実施例 第3実施例 第4実施例

$ x2/s12w /(f1/fw)$	0.2730	0.2718	0.2911	0.2453
$c23w^2/(f3*ft)$	0.1023	0.0449	0.0856	0.0218
$s23t^2/(f3*ft)$	0.6448	0.6886	0.4815	0.2970
$ fw/f1 $	0.5577	0.5444	0.5556	0.5577
$fw/f2$	0.3222	0.3145	0.2941	0.3766
$fw/f3$	0.1933	0.1887	0.1667	0.1208
$1/\beta 2t$	-0.2694	-0.2735	-0.2073	-0.5467

このように、各実施例によれば、負の屈折力有する第1レンズ群を配置し、全系で3群構成とすることにより、広面角化及び小型化を達成できた。また、非球面レンズを採用する事により歪曲収差や諸収差を良好に補正することが可能となった。また、第3レンズ群で合焦すること、更に第1レンズの径の小型化が可能になり、レン

ズ系全体が小型で高性能なズームレンズを提供すること

ができた。

【0046】

【発明の効果】以上のように、本発明によって、より大きな広角端の面角を有し、且つ小型なズームレンズを提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

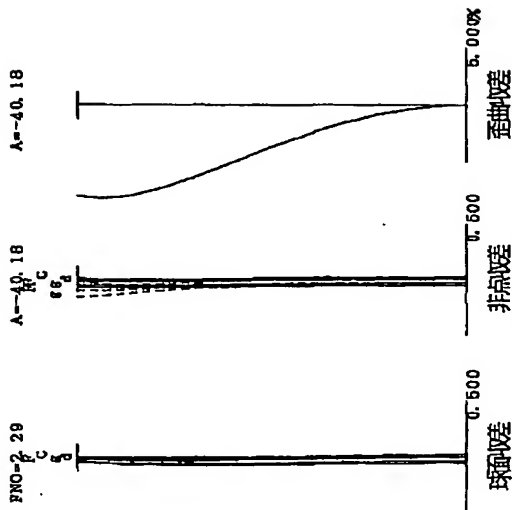
【図1】図1は、本発明による第1実施例のズームレンズの構成を示す図である。
【図2】図2は、第1実施例のズームレンズの広角端での諸収差図である。
【図3】図3は、第1実施例のズームレンズの中間画角での諸収差図である。
【図4】図4は、第1実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。
【図5】図5は、本発明による第2実施例のズームレンズの構成を示す図である。
【図6】図6は、第2実施例のズームレンズの広角端での諸収差図である。
【図7】図7は、第2実施例のズームレンズの中間画角での諸収差図である。
【図8】図8は、第2実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。
【図9】図9は、本発明による第3実施例のズームレンズの構成を示す図である。
【図10】図10は、第3実施例のズームレンズの広角端での諸収差図である。

端での諸収差図である。
【図11】図11は、第3実施例のズームレンズの中間画角での諸収差図である。
【図12】図12は、第3実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。
【図13】図13は、本発明による第4実施例のズームレンズの構成を示す図である。
【図14】図14は、第4実施例のズームレンズの広角端での諸収差図である。
【図15】図15は、第4実施例のズームレンズの中間画角での諸収差図である。
【図16】図16は、第4実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。
【符号の説明】

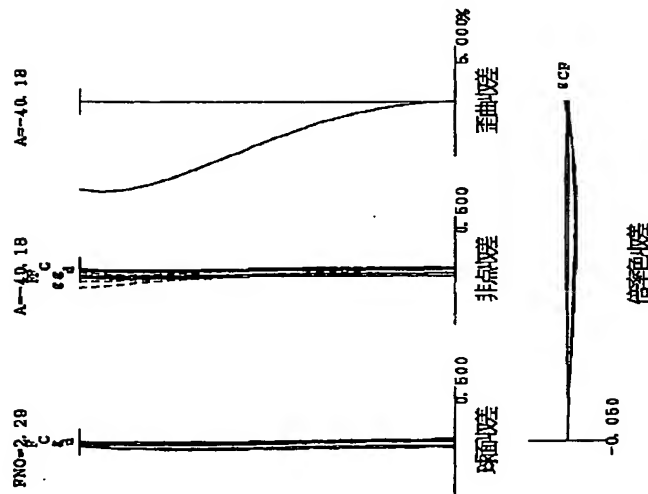
G1 第1レンズ群
G2 第2レンズ群
G3 第3レンズ群
S 絞り
L1～L6 各レンズ

【図3】

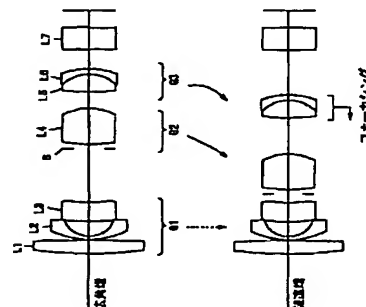
【図5】



【図2】

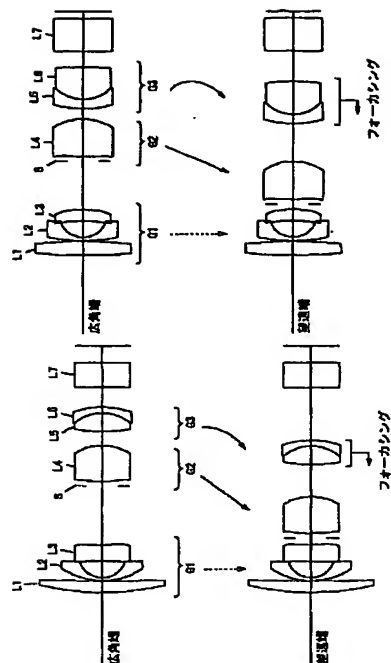
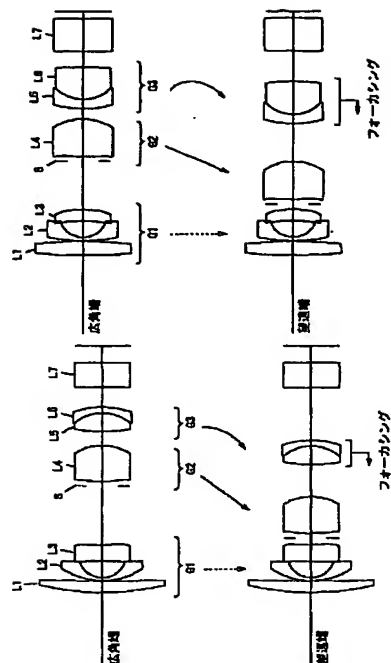


【図1】

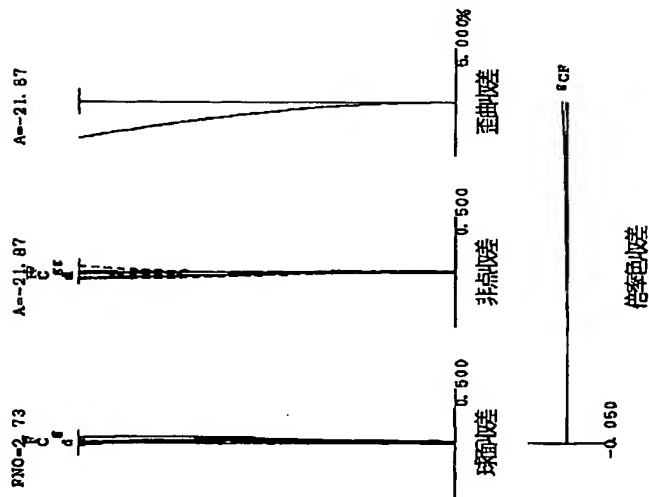


【図9】

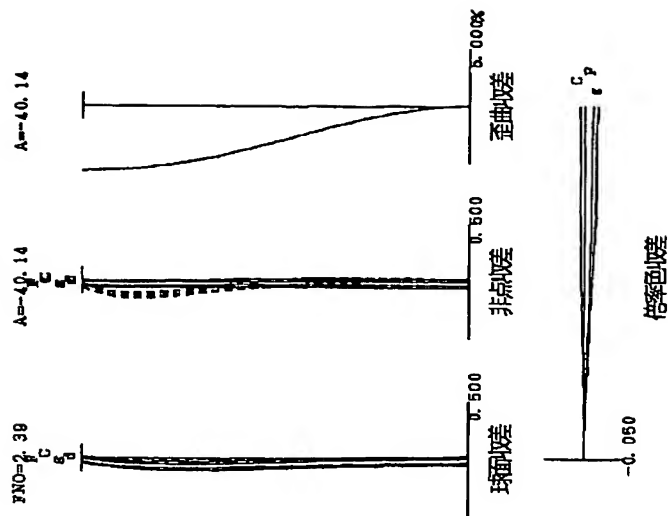
【図13】



【図4】



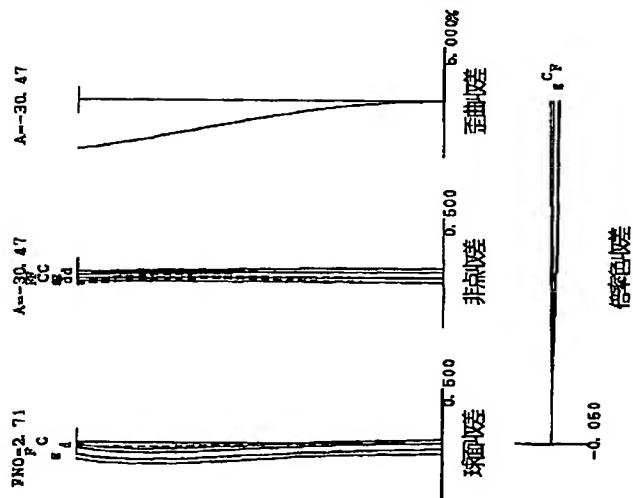
【図6】



(14)

特開2000-137164

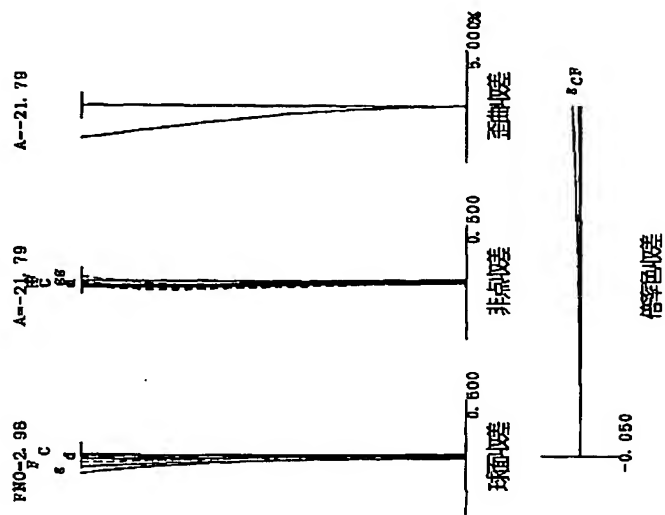
【図7】



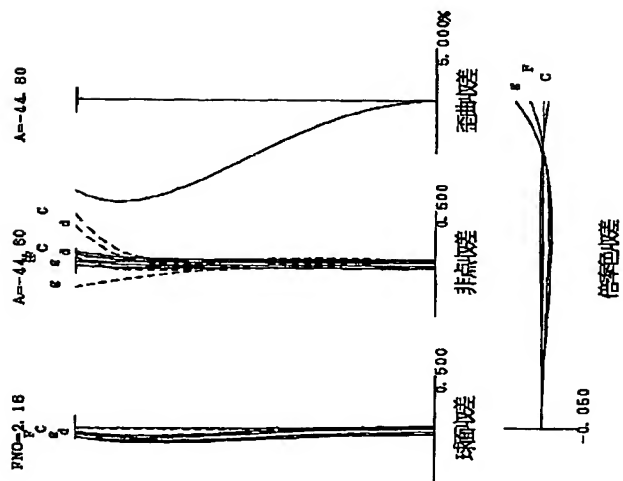
(15)

特開2000-137164

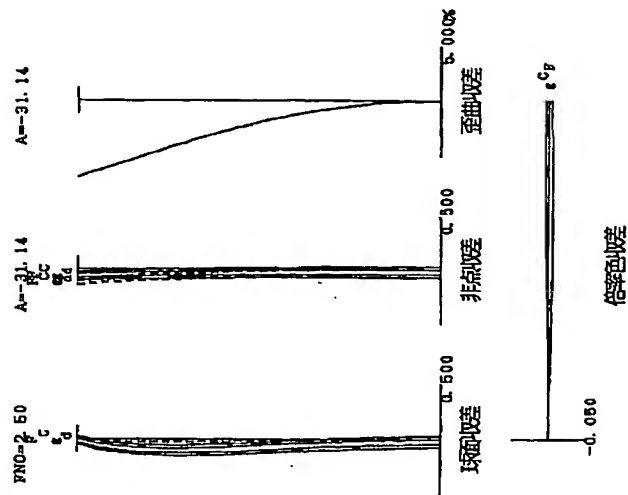
【図8】



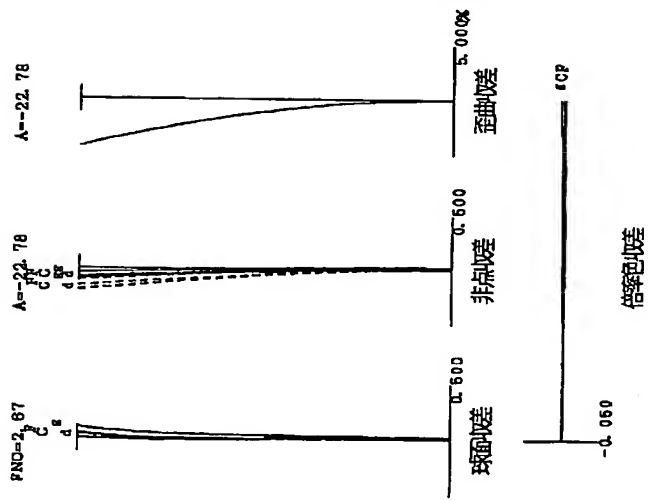
【図10】



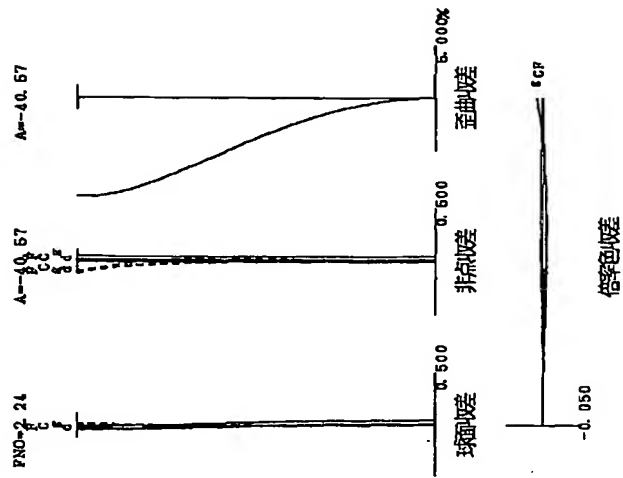
【図11】



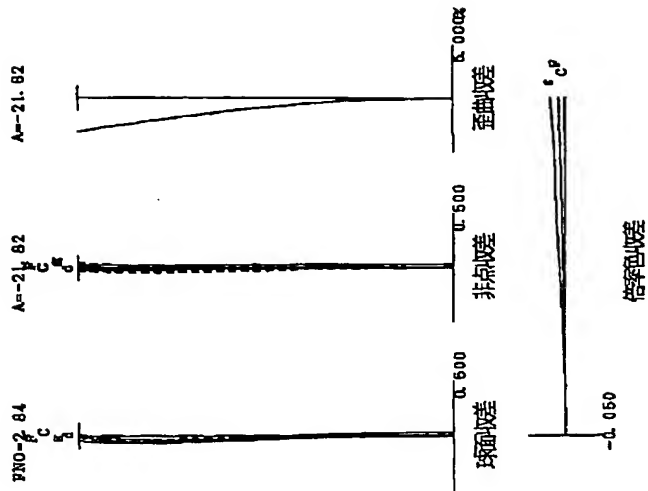
【図12】



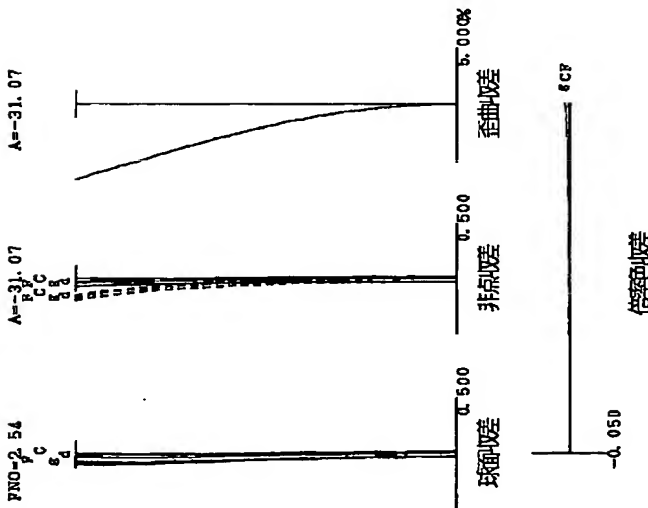
【図14】



【図 16】



【図 15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 K403 LA01 MA08 MA14 PA05
PA18 PB06 QA02 QA07 QA12
QA14 QA17 QA22 QA25 QA26
QA34 QA37 QA41 QA42 QA45
RA05 RA12 RA13 SA14 SA16
SA19 SA63 SA64 SA72 SB04
SB12 SB23